

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini energi listrik merupakan kebutuhan primer yang menjadi salah satu kebutuhan umat manusia. Sehingga peran dari energi listrik tidak dapat dipisahkan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan yang pesat ini juga harus didukung dengan sistem ketenagalistrikan yang handal dengan peralatan dan sumber daya manusia yang memadai.

Seperi yang di jelaskan di dalam Al-Quran surah An-Nur ayat 35 yang berbunyi sebagai berikut:

اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ
الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَّا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ
يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَخْتَارُ اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ

وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya: “Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu”.

Dari potongan ayat di atas menyatakan bahwa pentingnya peran energi yang tidak dapat dipisahkan dari perkembangan jaman. Dengan sistem tenaga listrikan yang dimulai dari pembangkitan, transmisi, gardu induk, transmisi dan gardu distribusi harus tetap dijaga keandalannya agar dapat bekerja dengan optimal. Salah satu penyebab rendahnya keandalan dalam penyaluran energi listrik yaitu adanya gangguan (*fault*) yang disebabkan oleh sambaran petir. Sambaran petir sendiri dibagi menjadi dua berdasarkan cara penyambarannya yaitu sambaran petir langsung (*direct stroke*) yaitu sambaran yang arah alirannya mengenai langsung pada konstruksi bangunan di atas tanah tanpa melalui perantara dan sambaran tidak langsung (*indirect stroke*) yaitu terjadi apabila sambaran petir tidak mengenai langsung kawat fase dan telah dilindungi oleh kawat petir.

Gardu induk merupakan salah satu bagian dari sistem pendistribusian tenaga listrik ke konsumen (beban), Gardu Induk 150 kV Kentungan merupakan gardu induk yang memiliki sistem yang interkoneksi dengan gardu induk lain di Jawa Bali. Maka dari itu Gardu Induk 150 kV Kentungan haruslah memiliki keandalan yang tinggi. Dalam gardu induk terdapat beberapa komponen penting dalam pendistribusian tegangan listrik diantaranya adalah transformator. Transformator merupakan sebuah komponen yang penting pada Gardu Induk 150 kV Kentungan yang berfungsi untuk menurunkan tegangan 150 kV menjadi 20 kV yang akan disalurkan ke beban melalui jalur transmisi saluran udara tegangan tinggi, karena penempatan saluran udara berada di tempat terbuka dan konstruksinya semakin besar tegangan yang di salurkan maka semakin tinggi menara penopang jalur transmisi dan akan memperbesar resiko terjadinya tegangan lebih karena sambaran surja baik secara langsung maupun tidak langsung. Sambaran petir atau surja ini akan mengakibatkan tegangan lebih yang melebihi kapasitas isolasi transformator tenaga yang akan mengakibatkan kerusakan pada unit transformator dan akan mengakibatkan adanya gelombang berjalan.

Oleh sebab itu penentuan jarak arrester terhadap transformator dibutuhkan analisis dan perhitungan yang tepat sehingga transformator dapat terlindungi dengan maksimal dan tegangan lebih yang terjadi serta gelombang berjalan yang terjadi akan di kebumikan (disalurkan ke tanah) terlebih dahulu sebelum sampai pada transformator.

Berdasarkan sistem proteksi pada Gardu Induk 150 kV Kentungan, maka terdapat metode dalam menentukan jarak ideal penempatan arrester yang berfungsi sebagai alat

proteksi tegangan lebih untuk transformator di Gardu Induk Kentungan yaitu dengan menggunakan perhitungan manual berdasarkan standari dari IEC (1958) dan SPLN (1978:4) dan simulasi program *ATP Draw*. Kedua metode ini memiliki parameter sendiri dalam menentukan jarak ideal arrester sebagai perlindungan transformator dari bahaya tegangan lebih yang diakibatkan sambaran petir, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan penelitian tentang analisis penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap gangguan sambaran petir agar di dapat hasil yang benar dan tepat. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengevaluasi tegangan lebih yang terjadi pada jepitan transformator tenaga bagian primer dan tegangan lebih pada arrester saat terjadi sambaran petir pada saluran transmisi SUTT (Saluran Udara Tegangan Tinggi), serta membandingkan dengan analisis perhitungan manual penempatan jarak ideal arrester dan transformator berdasarkan standari dari IEC (1958) dan SPLN (1978:4). Dengan menggunakan simulasi perangkat lunak yang berfungsi untuk menganalisis tegangan lebih yaitu ATP (*Alternative Transients Program*) sehingga dengan demikian akan diketahui tingkat keandalan dari sistem operasi arrester sebagai proteksi transformator di Gardu Induk 150 kV Kentungan. Dalam pelaksanaan kegiatan tugas akhir ini penelitian yang dilakukan adalah **“Analisis Penempatan Jarak Ideal Arrester Dan Transformator Terhadap Gaungguan Sambaran Petir Menggunakan Simulasi Software ATP (*Alternative Transients Program*) Pada Gardu Induk 150 kV Kentungan”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dilakukan analisis pada perhitungan penempatan jarak ideal arrester dan transformator di Gardu Induk 150 kV Kentungan, dengan rumusan masalah :

1. Bagaimana menganalisis penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap sambaran petir menggunakan simulasi program ATP (*Alternative Transients Program*) di Gardu Induk 150 kV Kentungan?
2. Bagaimana perhitungan penempatan jarak maksimum arrester dan transformator di Gardu Induk 150 kV Kentungan?
3. Bagaimana perbandingan hasil perhitungan dengan standari IEC (1958) dan PLN (1978:4) dari analisis penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap

sambaran petir menggunakan simulasi program ATP (*Alternative Transients Program*) di Gardu Induk 150 kV Kentungan?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membahas perhitungan penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap sambaran petir menggunakan simulasi program ATP (*Alternative Transients Program*) di Gardu Induk 150 kV Kentungan
2. Membahas jarak maksimum penempatan arrester dan transformator sebagai proteksi transformator di Gardu Induk 150 kV Kentungan.
3. Membahas pengaruh perubahan durasi waktu sambaran dan durasi waktu gelombang sambaran petir di Gardu Induk 150 kV Kentungan.
4. Membahas hasil perbandingan hasil perhitungan dengan standari IEC (1958) dan PLN (1978:4), jarak di lapangan serta jarak ideal dari hasil analisis penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap sambaran petir menggunakan simulasi program ATP (*Alternative Transients Program*) di Gardu Induk 150 kV Kentungan.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah:

1. Melakukan simulasi dengan analisis penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap sambaran petir menggunakan simulasi program ATP (*Alternative Transients Program*) di Gardu Induk 150 kV Kentungan.
2. Melakukan perhitungan jarak maksimum penempatan arrester dan transformator sebagai proteksi transformator di Gardu Induk 150 kV Kentungan.
3. Menganalisis pengaruh perubahan durasi waktu sambaran dan durasi waktu gelombang sambaran petir di Gardu Induk 150 kV Kentungan.
4. Melakukan analisis perbandingan hasil perhitungan dengan standari IEC (1958) dan PLN (1978:4) dari analisis penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap sambaran petir menggunakan simulasi program ATP (*Alternative Transients Program*) di Gardu Induk 150 kV Kentungan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang sistematika pemeliharaan arrester dalam melindungi transformator di Gardu Induk 150 kV Kentungan.
2. Memberikan informasi tentang penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap sambaran petir menggunakan simulasi program ATP (*Alternative Transients Program*) di Gardu Induk 150 kV Kentungan
3. Memberikan informasi mengenai jarak maksimum penempatan arrester dan transformator sebagai proteksi transformator di Gardu Induk 150 kV Kentungan.
4. Memberikan informasi mengenai pengaruh dan jenis arrester untuk proteksi transformator terhadap sambaran petir di Gardu Induk 150 kV Kentungan.
5. Memberikan hasil perbandingan hasil perhitungan dengan standari IEC (1958) dan PLN (1978:4) dari analisis penempatan jarak ideal arrester dan transformator terhadap sambaran petir menggunakan simulasi program ATP (*Alternative Transients Program*) di Gardu Induk 150 kV Kentungan.